

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**SISTEMA BASADO EN MACHINE LEARNING PARA LA PREDICCION EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE LA EMPRESA AVÍCOLA RENZO’S E.I.R.L.**

PRESENTADO POR:

ASESOR:

LIMA, PERÚ

2024

# ÍNDICE

[ÍNDICE 2](#_Toc182695374)

[CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3](#_Toc182695375)

[1.1. Descripción de la situación problemática 3](#_Toc182695376)

[1.2. Formulación del problema 6](#_Toc182695377)

[1.3. Objetivos de la investigación 6](#_Toc182695378)

[1.4. Justificación de la investigación 7](#_Toc182695379)

[1.4.1. Importancia de la investigación 8](#_Toc182695380)

[1.4.2. Viabilidad de la investigación 9](#_Toc182695381)

[CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 11](#_Toc182695382)

[2.1. Antecedentes de la investigación 11](#_Toc182695383)

[2.2. Bases teóricas 15](#_Toc182695384)

[2.3. Definición de términos básicos 25](#_Toc182695385)

[CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES 27](#_Toc182695386)

[3.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas 27](#_Toc182695388)

[3.2. Variables y definición operacional 27](#_Toc182695389)

[CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA 30](#_Toc182695390)

[4.1. Diseño metodológico 30](#_Toc182695392)

[4.2. Diseño muestral 31](#_Toc182695393)

[4.3. Técnicas de recolección de datos 31](#_Toc182695394)

[4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información 32](#_Toc182695395)

[4.5. Aspectos éticos 32](#_Toc182695396)

[CRONOGRAMA 34](#_Toc182695397)

[FUENTES DE INFORMACIÓN 35](#_Toc182695398)

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## Descripción de la situación problemática

En la era actual, marcada por avances tecnológicos sin precedentes y una creciente globalización, la gestión eficiente de la cadena de suministro se ha convertido en un pilar fundamental para el éxito de las empresas. La gestión de inventarios ocupa un lugar central, esencial para asegurar la disponibilidad del producto, minimizar los costes y cumplir con las expectativas de entrega del consumidor final. Históricamente, la gestión de inventarios se ha enfrentado a importantes desafíos, entre ellos la precisión del conteo, la eficiencia en la reposición de existencias y la integración de sistemas tecnológicos que faciliten estos procesos. A pesar de los avances en la automatización de almacenes, muchos sistemas tradicionales aún dependen en gran medida de la intervención manual, lo que genera errores y demoras (Villegas-Chá et al., 2024).

La cadena de suministro y el control de inventario son componentes críticos de las operaciones comerciales modernas, que afectan la gestión de costos, los niveles de servicio y la eficiencia general. A medida que aumenta la complejidad del mercado y la variabilidad de la demanda, las técnicas tradicionales de gestión de inventario a menudo resultan inadecuadas. El panorama cambiante de la gestión de la cadena de suministro requiere estrategias avanzadas de previsión y control de inventario para abordar de manera eficaz la demanda fluctuante, las variaciones estacionales y las interrupciones del suministro (Kumar et al., 2024).

Tener un exceso de inventario disponible puede mejorar la capacidad de una organización para soportar interrupciones imprevistas de la producción y evitar la acumulación debido a aumentos repentinos de la demanda. Mantener y reponer existencias implica costos, como el del espacio físico para almacenar inventarios, seguros, impuestos, la pérdida de valor de los inventarios si no se venden rápidamente e interrupciones de la producción debido a existencias insuficientes. Las empresas deben preocuparse por monitorear y mantener los niveles de inventario en el nivel objetivo, lo que está estrechamente relacionado con la eficiencia organizacional y operativa (Fang et al., 2024).

La gestión de inventarios es esencial para prevenir el desperdicio, mantener la calidad del producto y garantizar la entrega oportuna de componentes en las industrias mecánicas y eléctricas cuando se trata de productos perecederos o deteriorados (Yadav et al., 2024). Además, ayuda a las organizaciones a determinar cuánto stock comprar y en qué momento para tener siempre suficientes inventarios para cubrir la demanda de los consumidores (De-la-Cruz-Márquez et al., 2022). Por lo tanto, es un aspecto esencial de negocio donde el objetivo de un problema de inventario es reducir el costo total del sistema de inventario tomando las mejores decisiones basadas en los métodos matemáticos que se pueden utilizar para resolver problemas, como el análisis de control óptimo, la programación dinámica y la optimización de la red (Sindhuja & Arathi, 2023).

Cabe mencionar que, las empresas exigen políticas de inventario cuidadosas para gestionar los sistemas de compras. El problema central de las empresas no manufactureras es que no fabrican los productos que venden; por lo tanto, antes de vender los artículos en el mercado, se debe realizar una inspección de calidad porque el proceso de inspección se vuelve crucial para garantizar la calidad a los clientes en un mercado competitivo. Una vez que el vendedor recibe el lote pedido, realiza un proceso de inspección para evaluar los productos defectuosos en el lote. El proceso de inspección puede dar como resultado la separación de productos con diferente calidad, siendo propenso a errores humanos , por lo que, la calidad del producto se convierte en un facilitador para que las organizaciones se vuelvan más competitivas y rentables a largo plazo (Tiwari et al., 2022).

La gestión de inventarios es una actividad crítica en el sector avícola, dado que garantiza el abastecimiento oportuno de insumos, alimentos, medicamentos y otros recursos necesarios para el adecuado desarrollo de las operaciones. En el caso de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L., ubicada en Arequipa, se ha identificado que el manejo manual y poco sistematizado de los inventarios genera problemas recurrentes que impactan negativamente en la eficiencia operativa y en la capacidad de respuesta ante la demanda del mercado.

Entre las principales dificultades se encuentran la falta de un control preciso sobre los niveles de stock, lo que conlleva tanto a excesos innecesarios como a faltantes críticos en momentos clave. Esto se agrava con la limitada trazabilidad de los movimientos de inventarios, lo que dificulta identificar puntos de mejora en la cadena de suministro. Asimismo, se evidencia una alta dependencia de procesos manuales, lo que incrementa la probabilidad de errores en los registros, como datos inconsistentes o incompletos, generando incertidumbre en la toma de decisiones.

El impacto de estas deficiencias se traduce en pérdidas económicas por caducidad de productos, costos adicionales por compras de emergencia y una disminución en la satisfacción del cliente al no garantizar un suministro constante de productos avícolas. En un sector tan competitivo, la incapacidad para optimizar la gestión de inventarios puede representar una desventaja considerable frente a empresas que han adoptado tecnologías avanzadas para este fin.

En este contexto, resulta esencial construir un modelo en base a Machine Learning para la gestión de inventarios de la empresa.

## Formulación del problema

**Problema general**

¿En qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice la gestión de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.? **Problemas específicos**

¿En qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice el índice de rotación de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.?

¿En qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice la duración de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.?

¿En qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice la tasa de abastecimiento de pedidos de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.?

## Objetivos de la investigación

**Objetivo general**

Determinar en qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice la gestión de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

**Objetivos específicos**

Determinar en qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice el índice de rotación de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

Determinar en qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice la duración de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

Determinar en qué medida la implementación de un sistema basado en Machine Learning predice la tasa de abastecimiento de pedidos de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

## Justificación de la investigación

Justificación teórica

El desarrollo de un sistema basado en Machine Learning para la predicción en la gestión de inventarios se fundamenta en teorías avanzadas de aprendizaje automático y optimización de procesos empresariales. Según autores contemporáneos, el Machine Learning permite modelar patrones complejos y realizar predicciones precisas en entornos dinámicos, como la gestión de inventarios. Este enfoque teórico tiene su base en el análisis de grandes volúmenes de datos históricos, que alimentan algoritmos para generar proyecciones confiables. De esta manera, la investigación contribuye al cuerpo de conocimiento existente en la intersección de la inteligencia artificial y la logística empresarial, ofreciendo un marco actualizado para abordar problemas de previsión y abastecimiento.

Justificación práctica

En el ámbito empresarial, la gestión eficiente de inventarios representa un desafío crucial, especialmente para empresas avícolas como Renzo’s E.I.R.L., donde los productos tienen ciclos de vida cortos y una alta dependencia de la demanda del mercado. Un sistema predictivo basado en Machine Learning proporciona una solución práctica para anticipar necesidades de inventario, minimizar pérdidas por caducidad o sobrestock, y optimizar los recursos. Al implementar esta tecnología, se espera que la empresa reduzca costos operativos y mejore su capacidad de respuesta frente a fluctuaciones del mercado, incrementando así su competitividad y sostenibilidad en el sector.

Justificación metodológica

Desde un enfoque metodológico, se justifica por la incorporación de métodos cuantitativos y técnicas de procesamiento de datos avanzados que garantizan precisión y replicabilidad. El diseño de un sistema basado en Machine Learning implica la recopilación, limpieza y análisis de datos históricos de inventarios, ventas y demanda, por lo que se trabajará en base a la metodología CRISP-DM. Posteriormente, se entrenan y evalúan modelos predictivos, como regresión lineal, árboles de decisión o redes neuronales, utilizando métricas estándar para validar su desempeño. Este enfoque metodológico asegura que los resultados obtenidos sean válidos, confiables y transferibles a contextos similares, convirtiéndose en una herramienta innovadora y escalable.

### Importancia de la investigación

La relevancia de esta investigación radica en su impacto directo tanto en la empresa como en el sector avícola en general. La integración de tecnologías de Machine Learning no solo mejora la gestión interna de inventarios, sino que también establece un precedente para la transformación digital en empresas pequeñas y medianas del sector agroindustrial. Asimismo, se fomenta el uso de herramientas tecnológicas en la toma de decisiones estratégicas, promoviendo una cultura empresarial orientada a la innovación y la sostenibilidad. A nivel académico, el estudio contribuye a la formación de un conocimiento aplicado, que puede servir de referencia para futuras investigaciones en áreas afines.

### Viabilidad de la investigación

Se sustenta en tres aspectos fundamentales: técnico, económico y organizacional; cada uno de estos elementos respalda la posibilidad real de llevar a cabo el proyecto con éxito.

Viabilidad técnica

El desarrollo de un sistema basado en Machine Learning requiere la disponibilidad de datos históricos confiables sobre inventarios, ventas y patrones de consumo, los cuales pueden ser obtenidos de los registros existentes en la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L. Además, las herramientas tecnológicas necesarias para implementar esta solución, como bibliotecas de programación especializadas (TensorFlow, Scikit-learn o PyTorch) y plataformas de desarrollo, están ampliamente disponibles y accesibles. Asimismo, el equipo de desarrollo contará con conocimientos en procesamiento de datos, programación y modelos predictivos, lo que garantiza la capacidad técnica para diseñar, entrenar y validar los algoritmos necesarios.

Viabilidad económica

Desde el punto de vista financiero, la inversión requerida para llevar a cabo este proyecto es razonable en comparación con los beneficios esperados. Los costos asociados a la implementación incluyen recursos tecnológicos, capacitación del personal involucrado y horas de desarrollo, los cuales están dentro del presupuesto operativo de la empresa. La empresa puede justificar esta inversión con el retorno esperado, ya que el sistema propuesto optimizará el manejo de inventarios, reducirá pérdidas económicas por caducidad o sobrestock y mejorará la eficiencia operativa. Estos beneficios compensarán los costos iniciales en el corto y mediano plazo.

Viabilidad organizacional

La empresa muestra disposición y compromiso para adoptar tecnologías innovadoras en su proceso de gestión. Su estructura organizativa incluye personal capacitado en el manejo de datos y tecnología, lo que facilitará la integración del sistema. Además, la dirección ha expresado su interés en modernizar los procesos internos para aumentar su competitividad, lo que se traduce en un ambiente favorable para la implementación del sistema propuesto.

# CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

## Antecedentes de la investigación

A nivel internacional, Villegas-Ch et al. (2024) implementaron y evaluaron una plataforma de visión artificial para la precisión del inventario y la eficiencia operativa. Fue de tipo aplicado, cuantitativo y de diseño experimental; además, se utilizó Redes Neuronales Convolucionales (RNN) y bibliotecas de código abierto como TensorFlow y PyTorch para reconocer y clasificar con precisión los productos a partir de imágenes capturadas en tiempo real. La implementación práctica en un entorno de almacén natural permitió comparar la plataforma propuesta con los sistemas tradicionales, destacando mejoras significativas, como una reducción del 45% en el tiempo requerido para el conteo de inventario y un aumento del 9% en la precisión del inventario.

Pasupuleti et al. (2024) en EE. UU., usaron Machine Learning (ML) para mejorar la logística y gestión de inventarios utilizando datos históricos de una corporación minorista multinacional, incluidas las ventas, los niveles de inventario, las tasas de cumplimiento de pedidos y los costos operativos. El estudio fue de tipo aplicado, cuantitativo y de diseño experimental; además, aplicaron los siguientes algoritmos de ML: regresión, clasificación, agrupamiento y análisis de series de tiempo. La aplicación de estos modelos de ML resultó en mejoras significativas en áreas operativas clave porque hubo un aumento del 15% en la precisión de la previsión de la demanda, una reducción del 10% en el exceso de existencias y las faltas de existencias, y una precisión del 95% en la predicción de los plazos de cumplimiento de los pedidos. Se infirió que el estudio destacó la importancia de adoptar tecnologías avanzadas para mejorar la toma de decisiones, como lo demuestra una mejora del 12 % en la eficiencia de los plazos de entrega, un coeficiente de silueta de 0,75 para la agrupación y una reducción del 8 % en los errores de reposición.

Danach et al. (2024) abordaron estudiar acerca de la IA en la cadena de suministro al proponer un modelo escalable adaptado a las necesidades dinámicas, el estudio fue cuantitativo, aplicado y experimental. Al entrenar modelos se obtuvo que Regresión logística obtuvo 76% exactitud, 74% precisión, 79% sensibilidad y 76% F1-Score; mientras que la Potenciación del gradiente obtuvo 90% exactitud, 88% precisión, 91% sensibilidad y 89% F1-Score significando que este algoritmo es más eficaz para predecir los resultados de las inspecciones en el conjunto de datos de la cadena de suministro. Se concluyó que la investigación demostró mejoras tangibles en las métricas de rendimiento clave, lo que valida la eficacia de las estrategias impulsadas por la IA.

Purnamasari et al. (2023) realizaron un análisis comparativo preliminar de tres enfoques de aprendizaje automático diferentes y dos métodos de proyección clásicos para la previsión de la demanda en pequeñas y medianas empresas de artesanía del cuero. En primer lugar, utilizando la agrupación en clústeres de K-medias, agruparon los productos en tres clústeres en función de la similitud de las características del producto, utilizando el ajuste de hiperparámetros del método del codo. Los hallazgos muestran que los algoritmos de aprendizaje automático superaron a los enfoques estadísticos clásicos, en particular el aprendiz de conjunto XGB, que tuvo las puntuaciones RMSE y MAPE más bajas, con 55,77 y 41,18, respectivamente. En el futuro, estos resultados se pueden utilizar y probar en actividades comerciales del mundo real para ayudar a los gerentes a crear estrategias precisas de gestión de inventario que puedan aumentar la productividad en todas las áreas de servicio.

Parque et al. (2023) diseñaron y evaluaron un sistema de gestión de inventarios de stock en tiempo real. El sistema propuesto se implementó utilizando tres modelos de aprendizaje automático: You Only Look Once (YOLO), Single Shot Detector (SSD) y Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster-RCNN). La evaluación del rendimiento del sistema se llevó a cabo utilizando videos en tiempo real capturados desde una cámara de computadora portátil que arrojó una precisión promedio de 0,92, 0,893 y 0,89 con un tiempo de reconocimiento promedio de 1,33 s, 0,33 s y 1,81 s al utilizar los algoritmos YOLO, SSD y Faster-RCNN respectivamente. También permitió al usuario final transmitir el video en tiempo real de forma remota junto con los detalles de los objetos detectados y notifica al usuario inmediatamente al detectar un intruso en el entorno.

A nivel nacional, Flores y Montalvo (2024) en Lima, determinaron la influencia de un sistema basado en Machine Learning para predecir la gestión de inventarios. Fue de tipo aplicado, cuantitativo, de diseño preexperimental y como población se consideró a 64 productos; además, para el desarrollo se realizó mediante CRISP-DM. Asimismo, se comparó a los algoritmos de regresión lineal, árbol aleatorio y mejora gradual, en el que este último obtuvo mejores resultados con el coeficiente de determinación (R2) y menores errores cuadráticos medios (MSE). De acuerdo con los resultados, la rotación de inventarios mejoró de 0.26% a 50% demostrando que el modelo ayudó a las empresas a mover sus productos de forma rápida, reduciendo el tiempo que permanecen en el inventario y redujo la duración del inventario de 443.24 a 62.79 días significando que las empresas gestionan mejor sus existencias, manteniendo menos productos en stock por largos periodos y generando la mejoría de la eficiencia para las actividades y las operaciones. Finalmente, se concluyó que hubo una influencia positiva y significativa.

Gonzáles y Pérez (2023) implementaron un sistema basado en Machine Learning para el control de gestión de inventarios debido a que se detectó irregularidades en el área de almacén. La investigación fue de tipo aplicada con un diseño preexperimental y un enfoque de modo cuantitativo, se consideró a 30 registros como población; demás, se usó a la metodología XP (sistema web) aplicando diversas tecnologías como PHP, Jupyter Notebook, MySql y Visual Studio Code.  Al finalizar la implementación del sistema basado en Machine Learning se obtuvo que el indicador de requerimiento presentó un aumento de poco más del doble de la media de registros que en el post-test versus el pre-test; además, en el indicador despacho se obtuvo un resultado similar al anterior.

Bernaola y Varillas (2022) desarrollaron un sistema predictivo con Machine Learning para la gestión de inventario de una empresa.  El tipo fue aplicado, el diseño de investigación fue preexperimental y enfoque cuantitativo, se usó CRISP-DM y la población se determinó con 190 productos dividas en 30 categorías con un muestreo de 30 tipos de artículos de forma aleatorio simple y siendo aplicado la técnica del fichaje. Se obtuvo que el índice de rotación de inventario incrementó de 0.87 a 0.94, la duración de inventarios también ascendió de 0.87 a 1; por ende, se infirió que el sistema predictivo permitió mejorar el proceso de control de almacén permitiendo no solo alcanzar con los objetivos planteados sino también con las hipótesis de investigación.

Martínez (2023) implementó una aplicación web basada en Machine Learning para predecir la demanda de productos en una empresa ferretera, utilizando la metodología ágil SCRUM. Se consideró ser de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño experimental. Asimismo, se determinó al algoritmo de regresión lineal como el óptimo y se lo entrenó con data histórica de ventas de tres años, tomando en cuenta el método de clasificación ABC para centrar la demanda en los productos de la categoría A, que son los que generan mayor rentabilidad. La aplicación web integró exitosamente el algoritmo de regresión lineal y demostró un alto grado de precisión (87.64%) al evaluarlo con la métrica MAPE; se validaron los criterios de usabilidad según la norma ISO 25010, obteniendo un cumplimiento alto (90%) en los seis criterios evaluados. Se infirió que la herramienta fue confiable y precisa para predecir la demanda de productos, apoyando la toma de decisiones en la gestión de inventario y generando una mayor rentabilidad al negocio.

Montalvo (2022) estableció la influencia de Machine Learning en el control de logística de una chicharronería en base a SCRUM.  El tipo de investigación fue aplicada, de diseño experimental y enfoque cuantitativo, se determinó como población del índice de rotación de inventario a 1415 documentos generados por los pedidos realizados a almacén de los productos, y la muestra de 343 productos diariamente más rotados, estos estratificados en 28 fichas de registro para 4 semanas de 7 días, y, el nivel de cumplimiento en despachos a 1146 productos despachados, la muestra de 327 productos despachados.  Se concluyó que el indicador índice de rotación de inventario logró un incremento de 26.5% a 53.25%, asimismo el nivel de cumplimiento en despachos incrementó de 56.3% a 80.72%, considerándose que Machine Learning permitió el aumento el control de logística.

## Bases teóricas

### Gestión de inventarios

**Definición**

El inventario se define como un activo a corto plazo que los fabricantes necesitan para estabilizar su comportamiento de producción (Yadav et al., 2024). Uno de los principales objetivos de una empresa en la gestión de activos (un inventario se considera como tal) es maximizar la rentabilidad de sus inversiones para generar beneficios. En general, los inventarios pueden considerarse una inversión a corto plazo. Por tanto, pueden tratarse como un activo corriente en el balance (San-José et al., 2022).

Desempeña un papel crucial en las empresas, ya que constituye un componente esencial para llevar a cabo las actividades comerciales o productivas que forman parte de su propósito principal. Su correcta gestión resulta indispensable para satisfacer de manera eficiente las necesidades que puedan surgir y garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas organizacionales. Esto requiere mantener un control preciso y avanzado de las existencias, permitiendo identificar tanto los recursos disponibles como los faltantes en el momento adecuado. De esta manera, no solo se optimizan los procesos internos, sino que también se contribuye a mejorar la rentabilidad de la organización (Burgos & Vallejo, 2022).

El inventario en una empresa está definido por su tamaño, volumen, estructura y forma de representación, factores que están directamente vinculados con las capacidades de suministro y distribución de la organización. Estas capacidades son componentes esenciales de la logística implementada y gestionada internamente. Todos estos procesos se emplean para optimizar la evaluación y clasificación automatizada del almacén, contribuyendo a la mejora continua de los procedimientos operativos (Muñoz & Toapanta, 2022).

La gestión de inventarios conlleva decisiones cruciales que influyen directamente en la satisfacción del cliente. Para garantizar dicha satisfacción, no solo es esencial ofrecer un producto de alta calidad, sino también asegurarse de que sea entregado en el momento oportuno y en la cantidad exacta solicitada (Alarcón & Velásquez, 2022).

**Objetivos**

De acuerdo con Muñoz y Toapanta (2022), considera que todo tipo de inventario plantea los siguientes objetivos:

* Minimizar los riesgos al mantener niveles adecuados de stocks de seguridad dentro de la organización.
* Asegurar una planificación eficiente tanto de las compras como de la producción, lo que contribuye a una reducción significativa de costos.
* Disminuir la brecha entre la oferta de la empresa y la demanda de los clientes, logrando un equilibrio óptimo.
* Facilitar una planificación estratégica del transporte, lo que permite reducir los costos asociados a la distribución de los productos.

**Principios básicos**

**Figura 1**  
Principios básicos para gestionar los inventarios

*Nota*. En la figura se detallan los principios básicos para gestionar los inventarios. Tomado de “Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo”, por Muñoz y Toapanta, 2022.

**Variables que afectan la gestión de inventarios**

**Figura 2**  
Variables que afectan la gestión de inventarios

*Nota*. En la figura se detallan las variables que afectan la gestión de inventarios. Tomado de “Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo”, por Muñoz y Toapanta, 2022

**Tipos**

A continuación, se detallan los diversos tipos de inventarios.

**Figura 3**  
Tipo de inventario

*Nota*. En la figura se detallan los tipos de inventarios. Tomado de “Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo”, por Muñoz y Toapanta, 2022.

Mientras que, Urbina et al. (2023) considera a los siguientes tipos de inventarios:

**Figura 4**  
Tipos de inventario según el criterio

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Criterio** | **Concepto** | **Tipo de inventarios** |
| Funcional | Se considera tomando la función o naturaleza de la empresa. El inventario dependerá si es una empresa manufacturera, comercial o de servicio. | * Materia prima (material utilizado como punto de partida para el proceso de producción). * Productos en proceso (que están sin terminar). * Productos terminados (que están listos para la venta, envío o consumidor final). |
| Razones para mantenerlo | Depende del motivo por el cual se mantiene el inventario en una empresa. | * Precautelativo (material o productos terminados como medida de prevención por una demanda mayor). * Transaccional u operativo (mercancía operable que dispone la empresa para funcionar y generar recursos y ganancias). * Especulativo (material o productos terminados retenido para obtener mayores ganancias). |
| Duración | Su clasificación depende de la durabilidad del mismo. | * Perecedero (mercancía que tiene fecha de vencimiento). * No perecedero (no se vencen). |
| Origen | Se considera el inventario de acuerdo a la procedencia del inventario. | * Importados (fabricada y proveniente del exterior del país). * Nacionales (elaborada y adquirida dentro del país). |
| Valor | Se clasifica el inventario por la forma como se establece el precio de un inventario. | * Grupo A (Mayor valor-pocas cantidades) * Grupo B (Valor medio-cantidades medias) * Grupo C (Valor valor-grandes cantidades) |
| Tipo de producto | Se clasifica de acuerdo a la naturaleza y rotación de la forma como está compuesto el inventario físicamente. | Empresa licorera   * Whisky * Ron * Vino * Cerveza |

Nota. En la tabla se detallan los tipos de inventarios según su criterio. Tomado de “Mejoramiento de la gestión de inventario”, por Urbina et al., 2023.

### Sistema web

**Definición**

Es una herramienta diseñada para almacenar información, accesible a través de Internet, esto permite a los usuarios gestionar su información y, sobre todo, acceder a ella de forma confiable e interactiva desde cualquier dispositivo compatible con la web, ya sea un teléfono móvil o una computadora, en cualquier lugar del mundo con conexión a Internet (Pérez, 2022).

Son programas de software que se utilizan accediendo a un servidor web a través de Internet o una intranet, mediante un navegador. En la actualidad, los sistemas web son ampliamente empleados debido a la conveniencia que ofrece el navegador como cliente ligero y a su compatibilidad con diferentes sistemas operativos (P. N. Flores & Condori, 2022).

**Tecnologías y entornos de ejecución**

HTML: es uno de los lenguajes de programación utilizados para crear este sitio web de asistencia de empleados de oficina. HTML utiliza predominantemente la etiqueta < > para indicar los códigos que interpretará el navegador para que la página pueda mostrarse y aparezca de acuerdo con la posición establecida. El lenguaje HTML en sí se utiliza para ayudar a diseñar la estructura básica de las páginas del sitio web (Sari et al., 2022).

CSS: es un lenguaje de programación para proporcionar una apariencia de diseño que se utilizará en la web, como colores, fuentes, contornos, fondos, ajustar la apariencia del sitio web al tamaño de la pantalla, etc. CSS se utiliza en la creación de este sitio web para colaborar con HTML con el fin de producir una apariencia atractiva del sitio web (Sari et al., 2022).

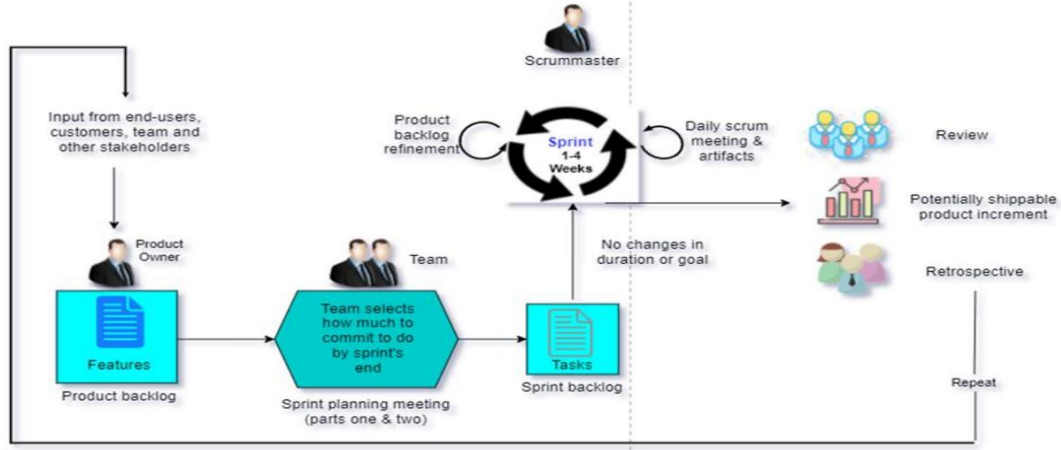
JavaScript: es un lenguaje de programación de tipo dinámico basado en prototipos. Admite múltiples paradigmas, incluidos la programación orientada a objetos, imperativa, declarativa y funcional. Su facilidad de aprendizaje y su uso generalizado en muchos campos lo han convertido en uno de los diez lenguajes de programación más populares durante mucho tiempo (Wang et al., 2023).

**Metodologías de desarrollo de software**

Se utilizan para crear todo tipo de proyectos, ya sean pequeños y fáciles o grandes y complejos, estas metodologías minimizan los riesgos del proyecto, son muy útiles para desarrollar software en sectores como el académico e industrial (Akhtar et al., 2022).

SCRUM: reconocido como la metodología más popular, se adapta mejor a grupos pequeños de desarrolladores ubicados en el mismo lugar con diversas habilidades, que trabajan en software para un cliente que participa activamente en el proceso de desarrollo (Hron & Obwegeser, 2022).

**Figura 5**  
Fases de SCRUM



*Nota*. En la figura se detallan las fases de SCRUM. Tomado de “EXTREME PROGRAMMING VS SCRUM: A COMPARISON OF AGILE MODELS”, por Akhtar et al., 2022.

XP: Inventado por Kent Beck en 1996, es simple, adaptable, con capacidad de supervisión donde los requerimientos son pocos claros, ambiguos o que varían de forma rápida. Asimismo, comprende 6 fases, tales como (Akhtar et al., 2022):

* Exploración: En esta fase, los equipos trabajan estrechamente con el cliente para entender los requisitos iniciales del proyecto. Los usuarios y desarrolladores identifican las características generales del sistema mediante historias de usuario. Se fomenta la comunicación directa entre todas las partes para definir expectativas y garantizar que los objetivos del sistema estén alineados con las necesidades del negocio.
* Planeación (Planning Game): Aquí, se priorizan las historias de usuario identificadas en la fase de exploración. El equipo técnico evalúa la complejidad y el esfuerzo necesario para implementar cada historia, asignando estimaciones de tiempo. El cliente, a su vez, define la prioridad de cada funcionalidad, considerando el valor de negocio. Esto permite establecer un plan iterativo y flexible para las entregas.
* Iteraciones de Lanzamiento: Durante esta fase, se llevan a cabo iteraciones cortas y frecuentes, típicamente de una a tres semanas. Cada iteración tiene como objetivo desarrollar y entregar incrementos funcionales del software. Los desarrolladores se enfocan en construir las funcionalidades de mayor prioridad, garantizando que cada entrega sea usable y brinde valor. Las pruebas continuas y los ajustes de diseño son clave en esta etapa.
* Producción: En esta fase, el sistema alcanza un nivel de madurez suficiente para ser desplegado en un entorno real. El equipo realiza pruebas exhaustivas para garantizar la estabilidad, seguridad y rendimiento del software antes de su lanzamiento. También se capacita a los usuarios finales y se asegura que el soporte técnico esté preparado para responder a incidentes.
* Mantenimiento: Una vez que el sistema está en uso, se inicia la fase de mantenimiento. Aquí, el equipo responde a los cambios en los requisitos, corrige errores y ajusta funcionalidades según las necesidades emergentes del cliente. La metodología XP facilita este proceso gracias a su enfoque iterativo, lo que permite integrar nuevas solicitudes sin grandes complicaciones.
* Fase de Retiro: Finalmente, el sistema puede llegar al final de su vida útil. En esta fase, el equipo se enfoca en cerrar el proyecto de manera adecuada, ya sea migrando datos y funcionalidades a un nuevo sistema o garantizando una transición ordenada. El aprendizaje obtenido a lo largo del desarrollo se documenta y comparte, beneficiando futuros proyectos.

### Inteligencia Artificial (IA)

La IA incluye una amplia gama de técnicas y tecnologías como el procesamiento del lenguaje natural y el aprendizaje automático, una de las principales razones por las que la IA ha atraído tanta atención en la industria de la cadena de suministro es su increíble capacidad para resolver problemas persistentes (Danach et al., 2024).

**Machine Learning**

Es una rama de la inteligencia artificial que, mediante algoritmos, entrena sistemas informáticos, haciéndolos capaces de identificar patrones y tomar decisiones con la mínima intervención humana, además de brindar resultados más rápidos y precisos para las organizaciones, aprende a partir de datos informados a través de la evaluación y categorización, permitiendo el reconocimiento de patrones; con ello, logra generar conclusiones, decisiones e incluso insights. El algoritmo adquiere conocimiento a través de estos datos y puede ser mejorado con el tiempo. Existen varias subdivisiones, como aprendizaje de conceptos, árbol de decisiones, aprendizaje de percepción, aprendizaje por as y aprendizaje reforzado (Nasution et al., 2022).

**Figura 6**  
Tipos de ML

*Nota*. En la figura se detallan a los tipos de aprendizaje. Tomado de “Inventory Optimization Model Design with Machine Learning Approach in Feed Mill Company”, por Nasution et al., 2022.

**Figura 7**  
Proceso de aplicación de ML

*Nota*. En la figura se detalla el proceso de aplicación de ML. Tomado de “Inventory Optimization Model Design with Machine Learning Approach in Feed Mill Company”, por Nasution et al., 2022

## Definición de términos básicos

1. Capacidad: Es la habilidad o aptitud de un sistema, individuo o proceso para realizar una función específica dentro de ciertos parámetros (Ramos-Miller & Pacheco, 2023).
2. Riesgo: Es la posibilidad de que ocurra un evento que tenga un impacto negativo en los objetivos de un proyecto, sistema o proceso (Aguedo et al., 2024).
3. Exactitud: Se refiere a qué tan cerca está un valor medido o calculado del valor real o verdadero. Es un indicador de la fidelidad de un resultado (Duque et al., 2022).
4. Precisión: Es la consistencia o reproducibilidad de las mediciones bajo las mismas condiciones (Duque et al., 2022).
5. Rotación: En el contexto de inventarios, es la frecuencia con la que se renuevan los productos en un periodo determinado. Indica la rapidez con que se venden o utilizan los artículos (Núñez & Copa, 2022).
6. Software: Es el conjunto de programas, datos e instrucciones que permiten el funcionamiento de un sistema informático y la realización de tareas específicas (Sánchez-Bautista et al., 2023).
7. Disponibilidad: Es el grado en que un recurso, sistema o servicio está operativo y accesible para ser utilizado cuando se necesita (Pérez, 2022).
8. Tiempo: Se refiere al intervalo medido entre dos eventos o el recurso finito que se emplea para realizar actividades o procesos (Sari et al., 2022).
9. Errores: Son desviaciones o fallas en un proceso, sistema o medición que impiden alcanzar el resultado esperado o correcto (Fang et al., 2024).
10. Eficiencia: Es la relación entre los recursos utilizados y los resultados obtenidos. Un sistema eficiente maximiza los resultados utilizando la menor cantidad de recursos posible (Isla, 2023).

# CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES



## Formulación de hipótesis principal y derivadas

**Hipótesis general**

El sistema basado en Machine Learning predice con exactitud la gestión de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

**Hipótesis específicas**

El sistema basado en Machine Learning predice con exactitud el índice de rotación de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

El sistema basado en Machine Learning predice con exactitud la duración de inventarios de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

El sistema basado en Machine Learning predice con exactitud la taa de abastecimiento de pedidos de la empresa Avícola Renzo’s E.I.R.L.

## Variables y definición operacional

**Variable independiente: Sistema basado en Machine Learning**

Definición conceptual: Es una herramienta diseñada para almacenar información, esto permite a los usuarios gestionar su información y, sobre todo, acceder a ella de forma confiable e interactiva; además, interacciona con el modelo de ML entrenado, mostrando al usuario los resultados obtenidos (Pérez, 2022).

Definición operacional: su desarrollo permite gestionar y controlar la información del proceso de inventarios, permitiendo a los altos ejecutivos una óptima toma de decisiones; además a través del modelo entrenado habrán respuestas óptimas de predicción.

**Variable dependiente: Gestión de inventarios**

Definición conceptual: Conlleva decisiones cruciales que influyen directamente en la satisfacción del cliente. Para garantizar dicha satisfacción, no solo es esencial ofrecer un producto de alta calidad, sino también asegurarse de que sea entregado en el momento oportuno y en la cantidad exacta solicitada (Alarcón & Velásquez, 2022).

Definición operacional: lo conforman los productos que maneja la empresa, en el que permite saber la cantidad que existe en almacén y demás atributos a los que pertenece.

**Dimensiones e indicadores**:

* **D1: Gestión operativa**

Se centra en las operaciones diarias que involucran la recepción, almacenamiento, manipulación y distribución de los productos. Su propósito principal es asegurar la disponibilidad de los inventarios en el momento y lugar necesarios para satisfacer la demanda, manteniendo niveles óptimos que prevengan tanto excesos como escasez. Esto requiere la implementación de procedimientos eficientes para el monitoreo y actualización de los inventarios, la optimización del uso del espacio de almacenamiento y la coordinación efectiva entre las distintas áreas operativas (Zapata, 2014, pp. 56-57). Se considera como indicador al Índice de rotación y a la duración de inventarios.

RI: Rotación de inventarios.

US: Unidades de salida

IP: Inventario promedio

DI: Duración de inventarios.

IF: Inventario final

VP: Ventas promedio

* **D2: Gestión de servicio al cliente**

Hace referencia a la habilidad de una empresa para atender de manera eficiente las demandas de sus clientes mediante una gestión adecuada de sus inventarios. Un control de existencias bien estructurado garantiza la disponibilidad de los productos en el momento oportuno y en las cantidades necesarias, mejorando la experiencia del cliente y fortaleciendo su lealtad hacia la empresa. Asimismo, permite cumplir con tiempos de entrega reducidos, asegurando que no haya retrasos ni faltantes que puedan impactar negativamente en la satisfacción del cliente (Zapata, 2014, pp. 57-58). Se considera como indicador a la Tasa de abastecimiento de pedidos.

TAP: Tasa de abastecimiento de pedidos.

PAC= Pedidos abastecidos correctamente

TPA= Total de pedidos abastecidos

# CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA



## Diseño metodológico

El presente estudio es de tipo aplicado, ya que se intervendrá directamente en la variable independiente para analizar su influencia sobre la variable dependiente. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este enfoque resulta adecuado para solucionar problemas específicos. En este caso, el objetivo es abordar y resolver las deficiencias en la gestión de inventarios de la empresa en estudio, ofreciendo una solución práctica y efectiva al problema identificado.

En este contexto, la investigación se clasifica como de nivel explicativo, pues busca comprender e identificar las causas subyacentes del problema, apoyándose en principios teóricos y científicos bien establecidos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Por su naturaleza, el diseño del estudio es experimental, específicamente de tipo preexperimental. Esto implica medir la variable dependiente en dos momentos: antes y después de la implementación del sistema web, lo que permite evaluar el impacto de la solución propuesta en el control de inventarios. De acuerdo con Hernández-Sampieri & Mendoza (2018), este diseño sigue una estructura sistemática que facilita la comparación de resultados y la validación de las hipótesis planteadas:

|  |  |
| --- | --- |
| G1🡪 O1 X O2 | |
| G1: | Grupo a medir |
| X: | Implementación del sistema web |
| O1: | Medición pretest |
| O2: | Medición post test |

## Diseño muestral

La población se define como el conjunto total de elementos, individuos o unidades que comparten características comunes y que están involucrados en el ámbito de estudio. Este grupo, amplio y diverso, es el foco de análisis, ya que se busca obtener información relevante de él para realizar inferencias o generalizaciones. Dependiendo del propósito y enfoque de la investigación, la población puede estar compuesta por personas, objetos, eventos o entidades. Una definición precisa de la población es esencial, ya que delimita el alcance y asegura la validez de los resultados obtenidos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En este estudio, se consideran como población los productos P1 y P2, que abarcan 20 unidades, y los pedidos P3 generados durante un periodo de 20 días.

En cuanto a la muestra, esta es un subconjunto representativo de la población que conserva las características esenciales del grupo completo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En esta investigación, se optó por una muestra censal, compuesta por los mismos elementos de la población: m1 y m2 representando a 20 productos, y m2 correspondientes a 20 pedidos en un lapso de 20 días.

No se aplicó un proceso de muestreo convencional, ya que se decidió trabajar con la totalidad de la población como muestra. Esta elección se fundamenta en el hecho de que el tamaño poblacional es reducido, con menos de 50 elementos, lo que hace viable analizar el grupo completo.

## Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos, se utilizará la técnica de análisis documental, una herramienta que permite acceder a información veraz y relevante contenida en los registros internos de la empresa objeto de estudio. Este método facilita un examen minucioso de documentos corporativos, como reportes, registros y políticas internas, garantizando que los datos recopilados representen de manera fiel la realidad operativa de la organización.

El análisis documental es particularmente valioso como fuente de datos secundarios, ya que complementa otras metodologías al proporcionar un contexto tanto histórico como actual sobre los procesos empresariales (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Para este propósito, se emplearán tres fichas de registro que permitirán sistematizar y organizar la información extraída de los documentos analizados.

## Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Se realizará un análisis descriptivo inicial, que permitirá explorar y comprender de manera preliminar la información obtenida. Este análisis incluirá el cálculo de medidas de tendencia central, como la media, así como la identificación de valores extremos, tanto máximos como mínimos. Los resultados se presentarán en tablas y gráficos, seguidos de una interpretación detallada.

Posteriormente, se llevará a cabo un análisis inferencial para evaluar la normalidad de los datos. En el caso de que la muestra sea menor a 50 elementos, se aplicará la prueba de Shapiro-Wilk. Una vez determinada la distribución de los datos, se procederá a utilizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para validar las hipótesis planteadas. Este enfoque asegura un análisis riguroso y adecuado a las características de la muestra.

## Aspectos éticos

Un principio bioético fundamental en esta investigación fue el respeto por las personas y sus derechos, lo cual implicó garantizar que cualquier recolección de datos que involucrara información personal de la empresa o sus empleados se realizara únicamente con el consentimiento informado de los participantes. En el contexto empresarial, se obtuvo autorización formal para acceder a los datos de inventario y otros recursos necesarios para el desarrollo del sistema. Se aseguró que toda la información recopilada fuera manejada con estricta confidencialidad, respetando tanto la privacidad de los individuos como la integridad de la empresa.

Asimismo, se cumplió con las normativas locales, nacionales e internacionales aplicables a la investigación, en plena conformidad con las directrices establecidas en el Reglamento de Ética de la Investigación de la Universidad de San Martín de Porres. Esto garantizó que el desarrollo del estudio se realizara bajo altos estándares éticos y legales.

# CRONOGRAMA

**Tabla 1**  
Cronograma de actividades

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Descripción de Actividades | | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proyecto | Búsqueda de información | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño de estudio |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aprobación |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ejecución | Recolección de datos |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |
| Procesamiento y análisis de datos |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |
| Redacción | Redacción de borradores |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  |
| Dictaminación de Turnitin |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Sustentación |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Cierre | Entrega del documento final al repositorio |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# 

# FUENTES DE INFORMACIÓN

Aguedo, C., Espinoza, J., & Pacheco, A. (2024). *Improving Inventory Control Through a Web-Based System in a Retail Company* (No. 13:252). F1000Research. https://doi.org/10.12688/f1000research.145178.1

Akhtar, A., Bakhtawar, B., & Akhtar, S. (2022). EXTREME PROGRAMMING VS SCRUM: A COMPARISON OF AGILE MODELS. *International Journal of Technology Innovation and Management (IJTIM)*, *2*(2), Article 2. https://doi.org/10.54489/ijtim.v2i2.77

Alarcón, C. D., & Velásquez, G. J. (2022). *Mejora de la gestión de inventario utilizando la metodología de Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) en una empresa de servicios de mantenimiento eléctrico en Cajamarca* [Tesis pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5935

Bernaola, D. E., & Varillas, P. D. (2022). *Sistema predictivo con Machine Learning para la gestión de inventario para la Empresa Inversiones Ferreteras Mendoza S.A.C* [Pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97798

Burgos, K. O., & Vallejo, E. (2022). Sistema de control interno para la gestión de inventario en la importadora Miguev SA. Ltda. De la ciudad de Guayaquil. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, *7*(11), 710-725.

Danach, K., Dirani, A. E., & Rkein, H. (2024). Revolutionizing Supply Chain Management With AI: A Path to Efficiency and Sustainability. *IEEE Access*, *12*, 188245-188255. Scopus. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3474531

De-la-Cruz-Márquez, C. G., Cárdenas-Barrón, L. E., Mandal, B., Smith, N. R., Bourguet-Díaz, R. E., Loera-Hernández, I. de J., Céspedes-Mota, A., & Treviño-Garza, G. (2022). An Inventory Model in a Three-Echelon Supply Chain for Growing Items with Imperfect Quality, Mortality, and Shortages under Carbon Emissions When the Demand Is Price Sensitive. *Mathematics*, *10*(24), 4684. https://doi.org/10.3390/math10244684

Duque, M. Á., Rosero, R. H., & Piñas, S. P. (2022). Aplicación web para la gestión de pedidos e inventario de una empresa artesanal utilizando servicios web restful. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, *7*(8), 971-992.

Fang, Y., Zhou, Q., Jiang, X., & Li, C. (2024). Unlocking the potential of inventory management: Integrating digital transformation with firm practices. *Economic Modelling*, *139*, 106841. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2024.106841

Flores, G., & Montalvo, J. (2024). *Machine learning para la predicción en la gestión de inventario dirigida a PYMES de venta de productos tecnológicos* [Pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/151376

Flores, P. N., & Condori, I. (2022). *Sistema web para la gestión de inventarios y ventas de la Farmacia Multiservicios Santa Ana – 2019* [Tesis pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. https://hdl.handle.net/20.500.14512/359

Gonzáles, A., & Pérez, N. (2023). *Sistema basado en machine learning para la mejora de gestión de inventario en A&M Confecciones, 2023* [Pregrdo, Universidd César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/134667

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa ,cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación. http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292

Hron, M., & Obwegeser, N. (2022). Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review. *Journal of Systems and Software*, *183*, 111110. https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111110

Isla, R. B. (2023). *Aplicación web para mejorar la gestión de inventario en la empresa Representaciones BC E.I.R.L, 2023* [Pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/125804

Kumar, L., Khedlekar, S., & Khedlekar, U. K. (2024). A comparative assessment of holt winter exponential smoothing and autoregressive integrated moving average for inventory optimization in supply chains. *Supply Chain Analytics*, *8*, 100084. https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100084

Martínez, L. J. A. (2023). *Aplicación web basada en machine learning para predecir la demanda de productos en la empresa Multiservicios Chino Kam* [Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6817

Montalvo, Y. (2022). *Maching learning para el control de logística en la chicharronería Don Jovi S.A.C.* [Pregrado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/126004

Muñoz, K. V., & Toapanta, F. E. (2022). *Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana-Ecuador]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23938

Nasution, A., Matondang, N., & Ishak, A. (2022). Inventory Optimization Model Design with Machine Learning Approach in Feed Mill Company. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, *24*(2), 254-272. https://doi.org/10.32734/jsti.v24i2.8637

Núñez, J. P., & Copa, S. P. (2022). *Desarrollo de un sistema web y aplicación móvil para el control de inventario del restaurante Retmin implementado las tecnologias ASP.NET y Xamarin* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/20750

Parque, J., Prashanth, S., D., A., & J., M. (2023). Design and Evaluation of a Real-Time Stock Inventory Management System. *2023 IEEE 5th International Conference on Cybernetics, Cognition and Machine Learning Applications (ICCCMLA)*, 180-185. https://doi.org/10.1109/ICCCMLA58983.2023.10346665

Pasupuleti, V., Thuraka, B., Kodete, C. S., & Malisetty, S. (2024). Enhancing Supply Chain Agility and Sustainability through Machine Learning: Optimization Techniques for Logistics and Inventory Management. *Logistics*, *8*(3), 73. https://doi.org/10.3390/logistics8030073

Pérez, C. A. (2022). *Implementación de un sistema web para la optimización de la gestión documental en el área de trazabilidad del sector minero* [Tesis pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/6275

Purnamasari, D. I., Permadi, V. A., Saefudin, A., & Agusdin, R. P. (2023). DEMAND FORECASTING FOR IMPROVED INVENTORY MANAGEMENT IN SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES. *JANAPATI*, *12*(1), 56-66.

Ramos-Miller, M., & Pacheco, A. (2023). Towards inventory control excellence: An innovative approach based on a web-based platform. *F1000Research*, *12*, 1471. https://doi.org/10.12688/f1000research.140745.2

Sánchez-Bautista, G., Domínguez-Jiménez, I., Almaguer-Godínez, A., Tlanepantla-Pantoja, D., & Trejo-Ambrosio, Y. (2023). Desarrollo de sistema web para sistematización y control de productos perecederos. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, *11*(21), 16-25. https://doi.org/10.29057/xikua.v11i21.10006

San-José, L.-A., Sicilia, J., Pando, V., & Alcaide-López-de-Pablo, D. (2022). Optimization of an inventory system with partial backlogging from a financial investment perspective. *International Transactions in Operational Research*, *29*(2), 706-728. Scopus. https://doi.org/10.1111/itor.13038

Sari, I. P., Azzahrah, A., Qathrunada, I. F., Lubis, N., & Anggraini, T. (2022). Perancangan Sistem Absensi Pegawai Kantoran Secara Online pada Website Berbasis HTML dan CSS. *Blend Sains Jurnal Teknik*, *1*(1), 8-15. https://doi.org/10.56211/blendsains.v1i1.66

Sindhuja, S., & Arathi, P. (2023). An inventory model for deteriorating products under preservation technology with time-dependent quality demand. *Cogent Engineering*, *10*(1), 2176968. https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2176968

Tiwari, S., Cárdenas-Barrón, L. E., Iqbal Malik, A., & Jaggi, C. K. (2022). Retailer’s credit and inventory decisions for imperfect quality and deteriorating items under two-level trade credit. *Computers & Operations Research*, *138*, 105617. https://doi.org/10.1016/j.cor.2021.105617

Urbina, A. C., López, O. B., & Padilla, R. (2023). *Mejoramiento de la gestión de inventario para Plastikal y Más* [Tesis pregrado, Centro Universitario Tecnológico-CEUTEC]. https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/10048

Villegas-Ch, W., Maldonado, A., & Sánchez-Viteri, S. (2024). Optimization of inventory management through computer vision and machine learning technologies. *Intelligent Systems with Applications*, *24*, 200438. https://doi.org/10.1016/j.iswa.2024.200438

Villegas-Chá, W., Navarro, A. M., & Sánchez-Viteri, S. (2024). Optimization of inventory management through computer vision and machine learning technologies. *Intelligent Systems with Applications*, *24*, 200438. https://doi.org/10.1016/j.iswa.2024.200438

Wang, Z., Bu, D., Wang, N., Yu, S., Gou, S., & Sun, A. (2023). An empirical study on bugs in JavaScript engines. *Information and Software Technology*, *155*, 107105. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107105

Yadav, K. K., Yadav, A. S., & Bansal, S. (2024). OPTIMIZATION OF AN INVENTORY MODEL FOR DETERIORATING ITEMS ASSUMING DETERIORATION DURING CARRYING WITH TWO-WAREHOUSE FACILITY. *Reliability: Theory and Applications*, *19*(3), 442-459. Scopus. https://doi.org/10.24412/1932-2321-2024-379-442-459

Zapata, J. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios* (ESUMER).